
	<b>US2001017039</b>	<a href="#">Biblio</a>	<a href="#">Desc</a>	<a href="#">Claims</a>	<a href="#">Page 1</a>	<a href="#">Drawing</a>	
	<b>Electric system</b>							
	Patent Number:	<input type="checkbox"/> <a href="#">US2001017039</a>						
	Publication date:	2001-08-30						
	Inventor(s):	WEIMER JURGEN (DE)						
	Applicant(s):	MANNESMANN SACHS AG (US)						
	Requested Patent:	<input type="checkbox"/> <a href="#">DE10009521</a>						
	Application Number:	US20010783432 20010214						
	Priority Number(s):	DE20001009521 20000229						
	IPC Classification:	B60H1/32; F25D23/12						
EC Classification:	<a href="#">F25D19/00</a> , <a href="#">H05K7/14F7D</a> , <a href="#">H05K7/20G</a>							
Equivalents:	<input type="checkbox"/> <a href="#">FR2805710</a>							
<hr/>								
<b>Abstract</b>								
<hr/>								
<p>The description relates to an electric system with at least one electric component such as an electric machine and at least one control device for controlling the electric component. The electric system further comprises a cooling device for cooling at least one component part of the at least one electric component or the at least one control device. To achieve an effective and stable cooling of the component part, the cooling device has an air conditioning system with a coolant circuit including an air conditioning compressor, a condenser, an evaporator, and line elements connecting these. The at least one component part to be cooled is arranged in the coolant circuit</p>								
<hr/>								
Data supplied from the esp@cenet database - I2								



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 09 521 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 100 09 521.6  
⑳ Anmeldetag: 29. 2. 2000  
㉑ Offenlegungstag: 30. 8. 2001

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 K 7/20**  
H 02 M 1/00  
H 02 K 9/00  
F 25 B 1/00  
B 60 R 16/02

DE 100 09 521 A 1

⑦① Anmelder:  
Mannesmann Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE

⑦② Erfinder:  
Weimer, Jürgen, Dipl.-Ing., 97502 Euerbach, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

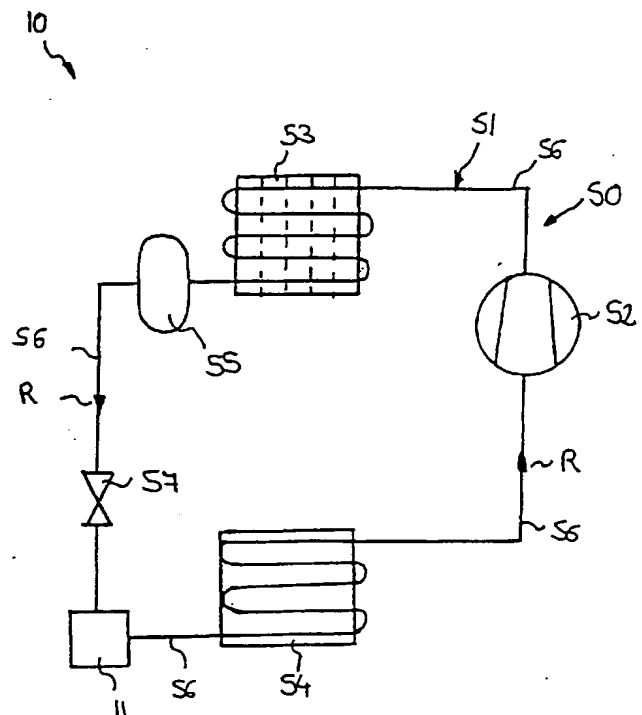
DE	28 23 666 C2
DE	198 26 733 A1
DE	198 01 792 A1
DE	195 45 922 A1
DE	44 42 867 A1
GB	21 83 304 A
US	58 96 922 A
EP	04 00 335 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Elektrisches System

⑤⑦ Es wird ein elektrisches System (10) beschrieben, mit wenigstens einer elektrischen Komponente, beispielsweise einer elektrischen Maschine, mit wenigstens einer Steuereinrichtung zum Steuern der elektrischen Komponente und mit einer Kühleinrichtung zum Kühlen zumindest eines Bestandteils (11) der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder zumindest eines Bestandteils der wenigstens einen Steuereinrichtung, beispielsweise von deren Leistungselektronik. Um eine sehr leistungsfähige und stabile Kühlung des Bestandteils (11) zu erreichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Kühleinrichtung eine Klimaanlage (50) aufweist, daß die Klimaanlage (50) einen Kältemittelkreislauf (51) mit einem Klimakompressor (52), einem Kondensator (53), einem Verdampfer (54) und diese Elemente verbindenden Leitungssegmenten (56) aufweist, wobei der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil (11) der wenigstens einen elektronischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung im Kältemittelkreislauf (51) angeordnet ist.



DE 100 09 521 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektrisches System gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 10.

Elektrische Systeme weisen üblicherweise wenigstens eine elektrische Komponente auf, die über wenigstens eine Steuereinrichtung gesteuert wird/werden. Derartige elektrische Systeme sind in der Praxis weit verbreitet.

Unter anderem finden sie Anwendung in der Automobilindustrie. Hier werden elektrische Systeme in verschiedensten Funktionen eingesetzt. Beispielsweise kann es sich bei der oder den elektrischen Komponente(n) um elektrische Antriebe aller Art handeln. Auch ist der Einsatz elektrischer Komponenten in der Antriebsanordnung von Kraftfahrzeugen, beispielsweise im Antriebsstrang weit verbreitet.

Bei einer Art solcher Komponenten handelt es sich beispielsweise um elektrische Maschinen, etwa Synchronmaschinen, zur Erzeugung von elektrischer Energie. Die erzeugte elektrische Energie kann dann verschiedensten Verbrauchern zur Verfügung gestellt werden. Eine mögliche Form solcher elektrischer Maschinen ist beispielsweise der sogenannte Kurbelwellen-Starter-Generator, der in Verbindung mit einer entsprechenden Kupplung im Antriebsstrang von Personenkraftfahrzeugen integriert ist. Bei einem Kurbelwellen-Starter-Generator handelt es sich beispielsweise um eine permanentmagneterregte Synchronmaschine, die zwischen der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors und einer Kupplung im Antriebsstrang angeordnet ist. Mit Hilfe des Kurbelwellen-Starter-Generators kann zum einen der Verbrennungsmotor gestartet werden. Weiterhin kann dieser im Fahrbetrieb als Generator arbeiten, also Starter und Generator im Kraftfahrzeug ersetzen.

Die elektrischen Komponenten, wie beispielsweise der vorstehend beschriebene Kurbelwellen-Starter-Generator, werden in der Regel über eine Steuereinrichtung gesteuert. Die Steuereinrichtung kann über verschiedene Bestandteile verfügen. Bei einem dieser Bestandteile handelt es sich beispielsweise um die sogenannte Leistungselektronik.

Ein Beispiel für eine solche Leistungselektronik ist in der von der Anmelderin ebenfalls eingereichten älteren Patentanmeldung DE 199 13 450.2 beschrieben. Diese Leistungselektronik besteht aus einem Leistungsteil, der eine Anzahl von Kondensatoren und eine Anzahl von Leistungshalbleitern aufweist, wobei die Leistungshalbleiter mit einer Leistungsverschiebung verbunden sind. Weiterhin verfügt die Leistungselektronik über eine Steuerungskomponente für den Leistungsteil. Für die Steuerung ist beispielsweise ein leistungsfähiger Mikrocontroller in der Steuerungskomponente vorhanden. Weiterhin ist eine Einrichtung für die Spannungsversorgung vorgesehen. Über die Leistungselektronik wird/werden die mit ihr verbundene(n) elektrische(n) Komponente(n) gesteuert.

Während des Betriebs einer elektrischen Komponente oder einer Steuereinrichtung entsteht üblicherweise Verlustwärme, die abgeführt werden muß.

Hierzu kann jeweils eine separate Kühleinrichtung vorgesehen sein, die dann die erforderliche Kühlung vornimmt. Eine solche Lösung ist jedoch sehr energieintensiv, da die einzelnen Elemente der Kühleinrichtung, wie beispielsweise Pumpen oder dergleichen, angetrieben werden müssen. Weiterhin benötigt eine solche Lösung relativ viel Bauraum, was insbesondere im Bereich der Automobilindustrie wegen des geringen Platzangebots im Motorraum sehr nachteilig ist.

Wenn beispielsweise eine wie vorstehend beschriebene Leistungselektronik für eine elektrische Maschine in einem

Fahrzeug gekühlt werden soll, kann diese eine Kühlkomponente aufweisen, die derart mit den einzelnen Bestandteilen der Leistungselektronik verbunden ist, daß zwischen diesen Bestandteilen und der Kühlvorrichtung ein thermischer Austausch stattfindet. Wenn die Leistungselektronik in einem Fahrzeug verwendet wird, kann die Quelle für ein die Kühlkomponente durchströmendes Kühlmedium der konventionelle Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors sein. Das Anschlußelement der Kühlkomponente ist dabei mit dem Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors verbunden, so daß das im Verbrennungsmotor zirkulierende Kühlwasser auch die Kühlkomponente der Leistungselektronik durchströmt. Dadurch können zusätzliche Kühler, Pumpen oder dergleichen für die Kühlkomponente wegfallen.

Bei einer solchen Lösung weist das Kühlmedium beim Eintritt in die Leistungselektronik jedoch bereits eine relativ hohe Temperatur auf.

Es besteht daher das Bedürfnis, die Kühlleistungen und Kühlwirkungen der Kühleinrichtung für eine elektrische Komponente und/oder eine Steuereinrichtung für die elektrische Komponente weiter zu verbessern.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein elektrisches System der bekannten Art derart weiterzubilden, daß eine besonders leistungsfähige und stabile Kühlung der elektrischen Komponente(n) und/oder der Steuereinrichtung(en) erreicht wird. Weiterhin soll das elektrische System auf konstruktiv einfache, billige und platzsparende Weise bereitgestellt werden können. Darüber hinaus soll ein entsprechend verbessertes Kraftfahrzeug bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung gelöst durch ein elektrisches System, mit wenigstens einer elektrischen Komponente, mit wenigstens einer Steuereinrichtung zum Steuern der elektrischen Komponente(n) und mit einer Kühleinrichtung zum Kühlen zumindest eines Bestandteils der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder zumindest eines Bestandteils der wenigstens einen Steuereinrichtung, wobei das elektrische System erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß die Kühleinrichtung eine Klimaanlage aufweist, daß die Klimaanlage einen Kältemittelkreislauf mit einem Klimakompressor, einem Kondensator, einem Verdampfer und diese Elemente verbindenden Leitungselementen aufweist und daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung im Kältemittelkreislauf angeordnet ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des elektrischen Systems wird erreicht, daß das oder die zu kühlende(n) Element(e) auf besonders leistungsfähige und stabile Weise gekühlt werden kann/können.

Mit der Kühleinrichtung können sowohl elektrische Komponenten, als auch Steuereinrichtungen zum Steuern solcher elektrischer Komponenten gekühlt werden. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf bestimmte Beispiele oder Ausführungsformen solcher elektrischer Komponenten oder Steuereinrichtungen beschränkt.

Das elektrische System gemäß der vorliegenden Erfindung weist wenigstens eine solche elektrische Komponente auf. Es ist jedoch auch möglich, daß das elektrische System mehrere elektrische Komponenten beinhaltet. Als elektrische Komponente wird dabei jede Art von Bauteil verstanden, das entweder elektrische Energie verbraucht, oder aber elektrische Energie erzeugt. Weiterhin ist wenigstens eine Steuereinrichtung vorgesehen, mit der die elektrische(n) Komponente(n) gesteuert wird/werden. Dabei ist es denkbar, daß jeweils einer elektrischen Komponente eine eigene Steuereinrichtung zugeordnet ist. Natürlich kann eine Steu-

ereinrichtung auch die Steuerung mehrerer elektrischer Komponenten übernehmen.

Zumindest einzelne Bestandteile der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung erzeugen bei ihrem Betrieb Verlustwärme, die auf geeignete Weise abgeführt werden muß. Die Abführung der Verlustwärme erfolgt dabei über eine Kühleinrichtung.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß die Kühleinrichtung eine Klimaanlage aufweist. Mit einer Klimaanlage wird eine besonders leistungsstarke und stabile Kühlung ermöglicht. Klimaanlagen sind an sich bereits bekannt. Der Aufbau einer Klimaanlage, insbesondere einer Klimaanlage für ein Automobil, ist beispielsweise in "Kraftfahrtechnisches Taschenbuch/Bosch" 22. Auflage, Seiten 737 ff beschrieben, wobei der Offenbarungsgehalt dieser Textpassage bezüglich der Klimaanlagen in die Beschreibung der vorliegenden Erfindung miteinbezogen wird.

Eine Klimaanlage weist üblicherweise einen Kältemittelkreislauf auf, der wiederum aus einer Reihe einzelner Komponenten besteht. Zu nennen sind hier beispielsweise der Klimakompressor, der Kondensator, der Verdampfer sowie verschiedene, diese Elemente verbindende Leitungssegmente.

Der Kompressor, auch Verdichter genannt, bewirkt den Umlauf des den Kältemittelkreislauf durchströmenden Kältemittels. Dazu saugt der Kompressor kaltes, gasförmiges Kältemittel vom Verdampfer an, verdichtet dieses und drückt das Kältemittel anschließend zum Kondensator.

Im Kondensator, auch Verflüssiger genannt, wird das noch gasförmige, allerdings durch die Verdichtung erhitzte, Kältemittel abgekühlt, wobei es vom gasförmigen Zustand in den flüssigen Zustand übergeht (kondensiert).

Das nunmehr verflüssigte Kältemittel wird anschließend dem Verdampfer zugeführt. Üblicherweise tritt das flüssige Kältemittel mit erhöhtem Druck in den Verdampfer ein und wird in diesem bei niedrigem Druck in den gasförmigen Zustand überführt. Bei diesem Vorgang entzieht das Kältemittel seiner Umgebung die erforderliche Wärmeenergie, die es zum Verdampfen benötigt.

Die einzelnen Komponenten des Kältemittelkreislaufs sind über Leitungssegmente miteinander verbunden, durch die das entweder flüssige oder gasförmige Kältemittel hindurchströmt.

In diesen Kältemittelkreislauf wird nun der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung angeordnet. Das bedeutet, daß die hohe Kühlleistung der Klimaanlage auch zur Kühlung des oder der Bestandteile herangezogen werden kann.

Wenn das elektrische System beispielsweise in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist, läßt sich eine besonders kompakte Bauweise realisieren, da zusätzliche Bauelemente zur Kühlung des elektrischen Systems nicht erforderlich sind, und eine Klimaanlage in den meisten Fällen ohnehin im Fahrzeug vorhanden ist. Beispiele dazu, wo und wie die zu kühlenden Bestandteile im Kältemittelkreislauf angeordnet werden können, werden im weiteren Verlauf der Beschreibung näher erläutert.

Der Einsatz des Kältemittelkreislaufs einer Klimaanlage zum Kühlen des oder der Bestandteile weist eine Reihe von Vorteilen auf. Zum einen können eventuelle Temperaturschwankungen ausgeschlossen werden. Wie im Hinblick auf den Stand der Technik beschrieben wurde, können solche Temperaturschwankungen beispielsweise dann auftreten, wenn eine elektrische Komponente und/oder eine Steuereinrichtung in einem Kraftfahrzeug über den Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors mitgekühlt werden soll. Die Tempera-

tur des Kühlmediums in einem solchen bekannten Kühlsystem hängt von den unterschiedlichen Betriebszuständen des Fahrzeugs ab und kann deshalb nicht unerheblich variieren. Eine Klimaanlage hingegen erzeugt immer, das heißt unabhängig von unterschiedlichen Betriebszuständen, eine im wesentlichen konstante und niedrige Temperatur.

Weiterhin kann die Lebensdauer der einzelnen Elemente der zu kühlenden Bestandteile verbessert werden, da diese keiner thermischen Wechselbelastung und keinen großen Temperaturzyklen mehr ausgesetzt sind. Deshalb läßt sich die erfindungsgemäße Kühlung besonders vorteilhaft bei Steuereinrichtungen einsetzen, da diese in der Regel eine Reihe hoch sensibler Bauelemente, wie Leistungshalbleiter oder dergleichen, aufweisen.

Durch die verbesserte Kühlung lassen sich neben einer erhöhten Lebensdauer auch verbesserte Wirkungsgrade erzielen. Auch ist es möglich, die einzelnen Bauelemente, beispielsweise die Leistungshalbleiter einer Steuereinrichtung, auf Grund der verbesserten Kühlwirkung kleiner zu dimensionieren. Durch die gute Kühlung ist es weiterhin möglich, die einzelnen Elemente der zu kühlenden elektrischen Komponente oder Steuereinrichtung in geringerem Abstand zueinander zu montieren, was zu einem reduzierten Platzbedarf der gesamten elektrischen Komponente beziehungsweise der Steuereinrichtung führt. Dies ist insbesondere im Automobilsektor von erheblicher Bedeutung.

Durch eine Reduzierung der Temperatur des Kühlmediums lassen sich nicht zuletzt die auf Grund von Hitze entstehenden Verluste in der elektrischen Komponente oder der Steuereinrichtung, beispielsweise in deren Leistungselektronik, drastisch reduzieren.

Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen elektrischen Systems ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorzugsweise kann das den Kältemittelkreislauf durchströmende Kältemittel in seinem Ausgangszustand eine Flüssigkeit sein. Der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung kann eine Anzahl von Kühlkanälen aufweisen und derart im Kältemittelkreislauf angeordnet sein, daß die Kühlkanäle vom Kältemittel durchströmt werden.

In diesem Fall zirkuliert das Kältemittel im geschlossenen Kältemittelkreislauf im Leitungssystem sowie den darin angeordneten Komponenten, wobei es ständig zwischen flüssigem und gasförmigen Zustand wechselt. Als bevorzugtes Kältemittel kann dabei das bekannte Kältemittel R 134 A verwendet werden.

Der/die zu kühlende Bestandteil(e) ist/sind derart im Kältemittelkreislauf angeordnet, daß sie von dem Kältemittel durchströmt werden können. Dazu können beispielsweise in dem/den Bestandteil(en) entsprechende Kühlkanäle vorgesehen sein. Der/die zu kühlende Bestandteil(e) kann somit in das Leitungssystem des Kältemittelkreislaufs integriert werden, indem er/sie zwischen zwei Leitungssegmenten angeordnet wird/werden. Die einzelnen Kühlkanäle können über eine entsprechende Koppeleinrichtung mit den Leitungssegmenten verbunden werden, so daß das die Leitungssegmente durchströmende Kältemittel auch durch den/die zu kühlenden Bestandteil(e) hindurchströmt.

In anderer Ausgestaltung ist es möglich, daß das den Kältemittelkreislauf durchströmende Kältemittel auch in seinem Ausgangszustand ein Gas ist, und daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung derart im Kältemittelkreislauf angeordnet ist, daß er, oder zumindest einzelne Elemente des Bestandteils, vom Kältemittel umspült werden.

Neuerdings gibt es nämlich Bestrebungen, das bisher übliche Kältemittel durch ein Gas, beispielsweise Kohlendioxid, zu ersetzen. In diesem Fall kann/können der/die zu kühlende(n) Bestandteil(e), beziehungsweise einzelne Elemente davon, innerhalb des Gasstroms angeordnet werden, so daß diese Bauelemente von dem Kühlgas – vorzugsweise allseitig – umspült werden. Dies gewährleistet eine besonders effektive Kühlung.

Wie weiter oben beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht auf bestimmte elektrische Komponenten oder Steuereinrichtungen beschränkt. Zur besseren Verdeutlichung soll die Erfindung jedoch nachfolgend an Hand eines konkreten – nicht ausschließlichen – Beispiels aus dem Automobilbereich beschrieben werden.

Vorzugsweise kann die elektrische Komponente als elektrische Maschine ausgebildet sein, wobei die elektrische Maschine einen Rotor und einen Stator aufweist, und wobei der Stator und/oder der Rotor über die Kühleinrichtung gekühlt werden. Bei einer solchen Maschine kann es sich beispielsweise um einen wie eingangs beschriebenen Kurbelwellen-Starter-Generator handeln. Die im Stator beziehungsweise Rotor entstehende Verlustwärme wird üblicherweise über ein Kühlsystem abgeführt, das eine Reihe von Kühlkanälen aufweist, die den Stator beziehungsweise Rotor durchsetzen. Die einzelnen Kühlkanäle werden von einem Kühlmedium durchströmt, wobei die entstandene Verlustwärme vom Kühlmedium aufgenommen und abgeführt wird.

Bei Verwendung einer solchen elektrischen Maschine in einem Kraftfahrzeug erfolgte die Kühlung des Stators beziehungsweise Rotors bisher über den Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors. Durch eine wie vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Kühlung über die Klimaanlage, beziehungsweise den Kältemittelkreislauf, können der Kühleffekt nunmehr verbessert und die weiter oben beschriebenen Vorteile erzielt werden.

Besonders vorteilhaft kann eine Steuereinrichtung in der erfindungsgemäßen Weise gekühlt werden. Die Steuereinrichtung weist vorteilhaft eine Leistungselektronik auf, wobei die Leistungselektronik über die Kühleinrichtung gekühlt wird. Der Aufbau einer solchen Leistungselektronik ist beispielsweise in der eingangs genannten DE 199 13 450.2 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insoweit in die Beschreibung der vorliegenden Erfindung mitbezogen wird.

Die Leistungselektronik weist vorzugsweise eine Kühlkomponente mit wenigstens einem Kühlkanal für das Kältemittel auf, wobei der wenigstens eine Kühlkanal derart im Kältemittelkreislauf angeordnet ist, daß er vom Kältemittel durchströmt wird. Durch die besonders gute Kühlwirkung, die durch die Verwendung des Kältemittelkreislaufs der Klimaanlage erzielt werden kann, können die einzelnen Elemente der Leistungselektronik geringer dimensioniert und enger zusammengebaut werden. Dadurch kann der Platzbedarf der Leistungselektronik erheblich reduziert werden, was insbesondere im Fahrzeugsektor von enormem Vorteil ist.

Ein Ausführungsbeispiel für eine derart ausgestaltete Leistungselektronik ist in Bezug auf die Fig. 1 näher beschrieben.

Der/die zu kühlende Bestandteil(e) kann an verschiedenen Stellen im Kältemittelkreislauf angeordnet sein. Dabei ist die Erfindung nicht auf bestimmte Anordnungsvarianten beschränkt. Nachfolgend werden einige – nicht ausschließliche – Beispiele vorgestellt.

Vorzugsweise kann der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung im Kälte-

mittelkreislauf vor dem Verdampfer angeordnet sein. In diesem Ausführungsbeispiel befindet sich der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil zwischen dem Kondensator und dem Verdampfer, so daß dieser, bei Verwendung eines im Ausgangszustand flüssigen Kältemittels, von flüssigem Kältemittel durchströmt wird.

Es ist auch denkbar, daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung im Kältemittelkreislauf nach dem Verdampfer angeordnet ist. Bei Verwendung eines im Ausgangszustand flüssigen Kältemittels wird der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil somit von gasförmigem Kältemittel durchströmt.

In weiterer Ausgestaltung kann der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung in einer den Verdampfer umgehenden Bypassleitung angeordnet sein. Diese Ausgestaltungsvariante hat bei Verwendung entsprechender Ventile den Vorteil, daß der zu kühlende Bestandteil je nach Bedarf dem Kältemittelkreislauf zugeschaltet oder von diesem abgeschaltet werden kann.

Natürlich sind auch andere Anordnungsvarianten möglich, wobei auch Kombinationen einzelner Anordnungsvarianten denkbar sind.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, das eine Klimaanlage aufweist, und das durch ein wie vorstehend beschriebenes erfindungsgemäßes elektrisches System gekennzeichnet ist.

Kraftfahrzeuge weisen heutzutage in den meisten Fällen eine Klimaanlage auf. Dadurch sind für die Kühlung einzelner Bestandteile keine zusätzlichen Bauelemente erforderlich. Dies führt zu einer Reduktion des erforderlichen Platzbedarfs. Weiterhin ist durch die besonders gute Kühlleistung einer Klimaanlage eine stabile und optimale Kühlung von zu kühlenden Bestandteilen des elektrischen Systems möglich.

Zu den Vorteilen, Wirkungen, Effekten sowie der Funktionsweise des elektrischen Systems im Kraftfahrzeug wird ebenfalls auf die vorstehenden Ausführungen zum erfindungsgemäßen elektrischen System selbst vollinhaltlich Bezug genommen und hiermit verwiesen.

Vorteilhaft kann eine elektrische Komponente des elektrischen Systems als elektrische Maschine, insbesondere als Starter-Generator ausgebildet sein, wobei eine weiterhin vorgesehene Steuereinrichtung vorzugsweise zum Steuern dieser elektrischen Maschine ausgebildet ist.

Erfindungsgemäß kann somit ein Kraftfahrzeug mit einer konstruktiv einfachen, billigen, platzsparenden und dennoch leistungsfähigen Kühleinrichtung für elektrische Komponenten eines Starter-Generator-Systems bereitgestellt werden, das insbesondere zum Kühlen von dessen Leistungselektronik geeignet ist.

Die Erfindung ist nicht auf bestimmte Komponenten innerhalb des Kraftfahrzeugs beschränkt. Sie kann im Zusammenhang mit jeder im Antriebsstrang oder in dessen Peripherie, zum Beispiel im Bordnetz, befindlicher elektrischer Komponente und/oder jeder Steuereinrichtung für eine solche Komponente verwendet werden.

Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann der Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage zum Kühlen wenigstens einen Bestandteils einer elektrischen Komponente, insbesondere einer elektrischen Maschine, und/oder wenigstens eines Bestandteils einer Steuereinrichtung zum Steuern der elektrischen Komponente(n), insbesondere einer Leistungselektronik, verwendet werden.

Die Erfindung wird nun an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

ereinrichtung auch die Steuerung mehrerer elektrischer Komponenten übernehmen.

Zumindest einzelne Bestandteile der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung erzeugen bei ihrem Betrieb Verlustwärme, die auf geeignete Weise abgeführt werden muß. Die Abführung der Verlustwärme erfolgt dabei über eine Kühleinrichtung.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß die Kühleinrichtung eine Klimaanlage aufweist. Mit einer Klimaanlage wird eine besonders leistungsstarke und stabile Kühlung ermöglicht. Klimaanlagen sind an sich bereits bekannt. Der Aufbau einer Klimaanlage, insbesondere einer Klimaanlage für ein Automobil, ist beispielsweise in "Kraftfahrtechnisches Taschenbuch/Bosch" 22. Auflage, Seiten 737 ff beschrieben, wobei der Offenbarungsgehalt dieser Textpassage bezüglich der Klimaanlagen in die Beschreibung der vorliegenden Erfindung miteinbezogen wird.

Eine Klimaanlage weist üblicherweise einen Kältemittelkreislauf auf, der wiederum aus einer Reihe einzelner Komponenten besteht. Zu nennen sind hier beispielsweise der Klimakompressor, der Kondensator, der Verdampfer sowie verschiedene, diese Elemente verbindende Leitungssegmente.

Der Kompressor, auch Verdichter genannt, bewirkt den Umlauf des den Kältemittelkreislauf durchströmenden Kältemittels. Dazu saugt der Kompressor kaltes, gasförmiges Kältemittel vom Verdampfer an, verdichtet dieses und drückt das Kältemittel anschließend zum Kondensator.

Im Kondensator, auch Verflüssiger genannt, wird das noch gasförmige, allerdings durch die Verdichtung erhitzte, Kältemittel abgekühlt, wobei es vom gasförmigen Zustand in den flüssigen Zustand übergeht (kondensiert).

Das nunmehr verflüssigte Kältemittel wird anschließend dem Verdampfer zugeführt. Üblicherweise tritt das flüssige Kältemittel mit erhöhtem Druck in den Verdampfer ein und wird in diesem bei niedrigem Druck in den gasförmigen Zustand überführt. Bei diesem Vorgang entzieht das Kältemittel seiner Umgebung die erforderliche Wärmeenergie, die es zum Verdampfen benötigt.

Die einzelnen Komponenten des Kältemittelkreislaufs sind über Leitungssegmente miteinander verbunden, durch die das entweder flüssige oder gasförmige Kältemittel hindurchströmt.

In diesen Kältemittelkreislauf wird nun der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung angeordnet. Das bedeutet, daß die hohe Kühlleistung der Klimaanlage auch zur Kühlung des oder der Bestandteile herangezogen werden kann.

Wenn das elektrische System beispielsweise in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist, läßt sich eine besonders kompakte Bauweise realisieren, da zusätzliche Bauelemente zur Kühlung des elektrischen Systems nicht erforderlich sind, und eine Klimaanlage in den meisten Fällen ohnehin im Fahrzeug vorhanden ist. Beispiele dazu, wo und wie die zu kühlenden Bestandteile im Kältemittelkreislauf angeordnet werden können, werden im weiteren Verlauf der Beschreibung näher erläutert.

Der Einsatz des Kältemittelkreislaufs einer Klimaanlage zum Kühlen des oder der Bestandteile weist eine Reihe von Vorteilen auf. Zum einen können eventuelle Temperaturschwankungen ausgeschlossen werden. Wie im Hinblick auf den Stand der Technik beschrieben wurde, können solche Temperaturschwankungen beispielsweise dann auftreten, wenn eine elektrische Komponente und/oder eine Steuereinrichtung in einem Kraftfahrzeug über den Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors mitgekühlt werden soll. Die Tempera-

tur des Kühlmediums in einem solchen bekannten Kühlsystem hängt von den unterschiedlichen Betriebszuständen des Fahrzeugs ab und kann deshalb nicht unerheblich variieren. Eine Klimaanlage hingegen erzeugt immer, das heißt unabhängig von unterschiedlichen Betriebszuständen, eine im wesentlichen konstante und niedrige Temperatur.

Weiterhin kann die Lebensdauer der einzelnen Elemente der zu kühlenden Bestandteile verbessert werden, da diese keiner thermischen Wechselbelastung und keinen großen Temperaturzyklen mehr ausgesetzt sind. Deshalb läßt sich die erfindungsgemäße Kühlung besonders vorteilhaft bei Steuereinrichtungen einsetzen, da diese in der Regel eine Reihe hoch sensibler Bauelemente, wie Leistungshalbleiter oder dergleichen, aufweisen.

Durch die verbesserte Kühlung lassen sich neben einer erhöhten Lebensdauer auch verbesserte Wirkungsgrade erzielen. Auch ist es möglich, die einzelnen Bauelemente, beispielsweise die Leistungshalbleiter einer Steuereinrichtung, auf Grund der verbesserten Kühlwirkung kleiner zu dimensionieren. Durch die gute Kühlung ist es weiterhin möglich, die einzelnen Elemente der zu kühlenden elektrischen Komponente oder Steuereinrichtung in geringerem Abstand zueinander zu montieren, was zu einem reduzierten Platzbedarf der gesamten elektrischen Komponente beziehungsweise der Steuereinrichtung führt. Dies ist insbesondere im Automobilsektor von erheblicher Bedeutung.

Durch eine Reduzierung der Temperatur des Kühlmediums lassen sich nicht zuletzt die auf Grund von Hitze entstehenden Verluste in der elektrischen Komponente oder der Steuereinrichtung, beispielsweise in deren Leistungselektronik, drastisch reduzieren.

Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen elektrischen Systems ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorzugsweise kann das den Kältemittelkreislauf durchströmende Kältemittel in seinem Ausgangszustand eine Flüssigkeit sein. Der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung kann eine Anzahl von Kühlkanälen aufweisen und derart im Kältemittelkreislauf angeordnet sein, daß die Kühlkanäle vom Kältemittel durchströmt werden.

In diesem Fall zirkuliert das Kältemittel im geschlossenen Kältemittelkreislauf im Leitungssystem sowie den darin angeordneten Komponenten, wobei es ständig zwischen flüssigem und gasförmigen Zustand wechselt. Als bevorzugtes Kältemittel kann dabei das bekannte Kältemittel R 134 A verwendet werden.

Der/die zu kühlende Bestandteil(e) ist/sind derart im Kältemittelkreislauf angeordnet, daß sie von dem Kältemittel durchströmt werden können. Dazu können beispielsweise in dem/den Bestandteil(en) entsprechende Kühlkanäle vorgesehen sein. Der/die zu kühlende Bestandteil(e) kann somit in das Leitungssystem des Kältemittelkreislaufs integriert werden, indem er/sie zwischen zwei Leitungssegmenten angeordnet wird/werden. Die einzelnen Kühlkanäle können über eine entsprechende Koppereinrichtung mit den Leitungssegmenten verbunden werden, so daß das die Leitungssegmente durchströmende Kältemittel auch durch den/die zu kühlenden Bestandteil(e) hindurchströmt.

In anderer Ausgestaltung ist es möglich, daß das den Kältemittelkreislauf durchströmende Kältemittel auch in seinem Ausgangszustand ein Gas ist, und daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung derart im Kältemittelkreislauf angeordnet ist, daß er, oder zumindest einzelne Elemente des Bestandteils, vom Kältemittel umspült werden.

Fig. 1 eine perspektivische, teilweise geschnittene Ansicht eines als Leistungselektronik ausgebildeten Bestandteils einer Steuereinrichtung, die gekühlt werden soll;

Fig. 2 eine schematische Schaltungsskizze eines Ausführungsbeispiels für ein elektrisches System gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Schaltungsskizze einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektrischen Systems; und

Fig. 4 eine schematische Schaltungsskizze noch einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektrischen Systems.

In Fig. 1 ist eine Leistungselektronik 20 zum Steuern einer elektrischen Maschine dargestellt, wobei es sich bei der elektrischen Maschine um einen Starter-Generator für ein Fahrzeug handelt, der als permanenterregte Synchronmaschine ausgebildet sein kann. Die Leistungselektronik 20 stellt einen Bestandteil 11 (siehe Fig. 2 bis 4) einer Steuereinrichtung dar, der auf besonders vorteilhafte Weise gekühlt werden soll. Dies wird im Hinblick auf die Fig. 2 bis 4 näher beschrieben.

Die Leistungselektronik 20 weist ein Gehäuse 29 auf, das als Aluminium-Tiefziehteil hergestellt ist. Das Gehäuse 29 ist bis auf eine Gehäuseöffnung in der Stirnseite allseitig geschlossen. Die Gehäuseöffnung ist über ein Deckelement verschlossen, wobei das Deckelement lösbar mit dem Gehäuse 29 verbunden ist. Das Deckelement weist eine Anzahl von Öffnungen auf, durch die eine Anzahl von Anschlußelementen 27, 36 hindurchgeführt sind. Das Deckelement fungiert somit als Anschlußplatte der Leistungselektronik 20.

Bei den Anschlußelementen handelt es sich um eine Anzahl von Anschlußelementen 27, die mit einem Leistungsteil 21 der Leistungselektronik 20 verbunden sind. Weiterhin sind durch das Deckelement Anschlußelemente 36 hindurchgeführt, über die eine Kühlkomponente 30 mit einer Kühleinrichtung verbunden werden kann.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, weist die Leistungselektronik 20 einen Leistungsteil 21 auf. Der Leistungsteil 21 verfügt über eine Anzahl von Kondensatoren 22. Die Kondensatoren 22 sind über eine Schraubverbindung 25 mit einer Leistungsver schienung 24 verbunden. Die Leistungsver schienung 24 besteht vorzugsweise aus Kupfer.

Weiterhin weist der Leistungsteil 21 eine Anzahl von Leistungshalbleitern 23 auf, die über eine Steckverbindung 26 ebenfalls mit der Leistungsver schienung 24 verbunden sind. Dazu weisen die Leistungshalbleiter 23 eine Anzahl von Läschen auf, die durch die Leistungsver schienung 24 hindurchgesteckt sind und beispielsweise über eine Lötverbindung oder dergleichen mit dieser verbunden sind. Bei den Leistungshalbleitern handelt es sich beispielsweise um MOSFETs. Sowohl die Kondensatoren 22, als auch die Leistungshalbleiter 23, sind über die Leistungsver schienung 24 verschaltet.

Zum Betrieb der Leistungselektronik 20 ist weiterhin eine als Platine ausgebildete zentrale Steuerungskomponente 28 vorgesehen, die sämtliche Steuerungs-, Überwachungs- und Regelungsfunktionen einschließlich der Ansteuerung der Leistungshalbleiter 23 übernimmt. Die Steuerungseinrichtung 28 ist unterhalb des Basisbereichs 32 der Kühlkomponente 30 angeordnet. Dadurch kann die Steuerungskomponente 28 durch über den Basisbereich 32 nach unten wirkende Kühlung ebenfalls gekühlt werden.

Die Kondensatoren 22 sind in einer Reihe mittig im Gehäuse 29 angeordnet und werden von zwei Reihen Leistungshalbleitern 23 flankiert, so daß sich die Leistungshalbleiter 23 zwischen der Seitenwand des Gehäuses 29 und den Kondensatoren 22 befinden.

Um die während des Betriebs der Leistungselektronik 20 in den Leistungshalbleitern 23 und den Kondensatoren 22 entstehende Verlustwärme abführen zu können, ist eine Kühlkomponente 30 vorgesehen. Die Kühlkomponente 30 kann als Aluminium-Tiefziehprofil oder -Strangpreßprofil ausgebildet sein und weist einen im wesentlichen U-förmigen Querschnitt auf. Sie verfügt über zwei Seitenschenkel 31 sowie einen Basisbereich 32. Die Kondensatoren 22 sind in einem von den Seitenschenkeln 31 und dem Basisbereich 32 gebildeten Raum 33 angeordnet, so daß eine Kühlung sowohl in seitlicher Richtung, als auch nach unten und in den Raum hinein erfolgen kann. Die Leistungshalbleiter 23 sind außerhalb der Seitenschenkel 31 von der Kühlkomponente 30 angeordnet, wodurch eine seitliche Kühlung der Leistungshalbleiter 23 über die Seitenschenkel 31 gewährleistet ist. Dazu ist in den Seitenschenkeln 31 jeweils ein Kühlkanal 34 vorgesehen. Dieser kann eine Anzahl von Kühlrippen aufweisen, wodurch die zur Kühlung zur Verfügung stehende Oberfläche innerhalb des Kühlkanals 34 vergrößert ist, was zu einer besonders vorteilhaften Kühlung führt.

Weiterhin sind auch im Basisbereich 32 Kühlkanäle 35 vorgesehen.

Die Kühlkanäle 34, 35 werden von einem geeigneten Kühlmedium durchströmt. Wie im weiteren Verlauf der Beschreibung noch näher erläutert wird, kann es sich bei dem Kühlmedium vorteilhaft um das in einem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage zirkulierende Kältemittel handeln. Dazu sind die Kühlkanäle 34, 35 über die Anschlußelemente 36 mit dem Kältemittelkreislauf verbunden.

Die Kühlkanäle 34, 35 sind an ihrem dem Deckelement gegenüber liegenden jeweils offenen Ende von einem Abdeckelement 37 verschlossen. Durch das Abdeckelement 37 werden die einzelnen Kühlkanäle 34, 35 entweder in Reihe oder parallel verschaltet, wodurch die Druckverhältnisse und die Durchflußverhältnisse in der Kühlkomponente 30 eingestellt werden können.

Um eine gute Kühlwirkung zu erzielen, ist die Kühlkomponente 30 derart mit den Kondensatoren 22 und den Leistungshalbleitern 23 verbunden, daß zwischen diesen und der Kühlkomponente 30 ein thermischer Austausch stattfindet oder stattfinden kann.

Wie die Kühlung vorteilhaft erfolgen kann, wird in Verbindung mit den Fig. 2, 3 und 4 beschrieben. In Fig. 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines elektrischen Systems 10 dargestellt, in dem ein Bestandteil 11 einer elektrischen Komponente und/oder einer Steuereinrichtung auf geeignete Weise gekühlt werden soll. Bei dem Bestandteil 11 soll es sich um eine wie in Fig. 1 dargestellte und beschriebene Leistungselektronik 20 handeln.

Die Kühlung des Bestandteils 11 erfolgt über eine Kühleinrichtung, die eine Klimaanlage 50 aufweist. Die Klimaanlage 50 verfügt über einen geschlossenen Kältemittelkreislauf 51, in dem ein in seiner Ausgangsform flüssiges Kältemittel zirkuliert. Im Kältemittelkreislauf 51 ist ein Klimakompressor 52 vorgesehen, der gasförmiges Kältemittel von einem Verdampfer 54 ansaugt, dieses verdichtet und zu einem Kondensator 53 drückt. Im Kondensator 53 wird das bei der Verdichtung erwärmte Kältemittelgas schnell abgekühlt, wobei es vom gasförmigen in den flüssigen Zustand übergeht, das heißt es kondensiert. Dem Kondensator 53 nachgeschaltet ist ein Sammler/Trockner 55, der als Ausgleichsgefäß und Vorratsbehälter dient. Aus dem Sammler/Trockner 55 wird das nunmehr flüssige Kältemittel in Strömungsrichtung R in Richtung des Verdampfers 54 transportiert. Vor Eintritt in den Verdampfer 54 ist ein Entspannungsventil 57 vorgesehen, in dem das unter hohem Druck stehende Kältemittel entspannt wird.

Vor dem Verdampfer 54 ist in dem Kältemittelkreislauf 51



weiterhin der zu kühlende Bestandteil 11 der Steuereinrichtung (die Leistungselektronik 20) vorgesehen.

Die einzelnen Komponenten des Kältemittelkreislaufs 51 sind über Leitungssegmente 56 miteinander verbunden.

Die Leistungselektronik 20 ist dabei über die Anschlüsselemente 36 derart mit den Leitungssegmenten 56 verbunden, daß das die Leitungssegmente 56 durchströmende Kältemittel auch die Kühlkanäle 34, 35 der Kühlkomponente 30 durchströmt. Dadurch wird in der Leistungselektronik 20 eine besonders leistungsstarke und stabile Kühlung der einzelnen Elemente gewährleistet. Dies führt zu den im Rahmen der Beschreibung weiter oben genannten Vorteilen.

Nach Austritt aus der Leistungselektronik 20 (dem Bestandteil 11) tritt das immer noch flüssige Kältemittel in den Verdampfer 54 ein, wo es aus seinem unter hohem Druck stehenden flüssigen Zustand in einen gasförmigen Zustand bei niedrigerem Druck überführt wird. Bei diesem Vorgang entzieht das Kältemittel seiner Umgebung die zur Verdampfung notwendige Wärmeenergie. Anschließend tritt das nunmehr wieder gasförmige Kältemittel erneut in den Klimakompressor 52 ein.

In Fig. 3 ist ein anderes Ausführungsbeispiel für ein elektrisches System 10 dargestellt. Dieses entspricht in seinem Grundaufbau der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform, so daß gleiche Bauelemente mit identischen Bezugszeichen versehen sind und auf eine erneute Beschreibung des Grundaufbaus zur Vermeidung von Wiederholungen verzichtet wird.

Der Unterschied zwischen der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform und der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform besteht darin, daß der zu kühlenden Bestandteil 11 der Steuereinrichtung (die Leistungselektronik 20) nicht vor, sondern hinter dem Verdampfer 54 im Kältemittelkreislauf 51 angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform durchströmt das Kältemittel die Kühlkanäle 34, 35 der Leistungselektronik 20 somit in gasförmigem Zustand.

In Fig. 4 ist noch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektrischen Systems 10 dargestellt. Wiederum entspricht der Grundaufbau des elektrischen Systems 10 den im Hinblick auf die Fig. 2 und 3 beschriebenen Grundaufbau, so daß gleiche Bauelemente wiederum mit identischen Bezugsziffern versehen sind. Zum Grundaufbau sowie zur Funktionsweise des elektrischen Systems 10 gemäß Fig. 4 wird auf die Ausführungen zu den Fig. 2 und 3 Bezug genommen.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zu kühlende Bestandteil 11 der Steuereinrichtung (die Leistungselektronik 20) nicht direkt im Kältemittelkreislauf 51 angeordnet. Statt dessen befindet sich der Bestandteil 11 in einer den Verdampfer 54 umgehenden Bypassleitung 14. Eine solche Ausgestaltungsform hat den Vorteil, daß der Bestandteil 11 zu Kühlzwecken dem Kältemittelkreislauf 51 wahlweise zugeschaltet oder von diesem abgeschaltet werden kann. Um das Kältemittel auf einen geeigneten Druck zu bringen, ist in der Bypassleitung 14 in Strömungsrichtung R des Kältemittels vor dem Bestandteil 11 ein geeignetes Expansionsventil 15 vorgesehen. Das Expansionsventil 15 erfüllt dabei die gleiche Funktion wie das Expansionsventil 57.

Das Expansionsventil 15 kann entweder als eigenständiges Bauteil, oder aber innerhalb des Bestandteils 11 integriert sein. Um die Strömungsmenge des die Bypassleitung 14 und damit den Bestandteil 11 durchströmenden Kältemittels einstellen zu können, können in der Bypassleitung 14 weitere Ventile vorgesehen sein, die diese spezielle Funktion ausführen können. Es ist jedoch auch denkbar, daß die Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit und -menge auch über das Expansionsventil 15 geregelt wird.

Das erfindungsgemäße elektrische System 10 macht eine besonders leistungsfähige und stabile Kühlung des Bestandteils 11 der Steuereinrichtung (der Leistungselektronik 20) möglich, wobei die Kühleinrichtung auf konstruktiv einfache, billige, platzsparende Weise realisiert werden kann, da keine zusätzlichen Komponenten und Bauelemente erforderlich sind.

#### Patentansprüche

1. Elektrisches System, mit wenigstens einer elektrischen Komponente, mit wenigstens einer Steuereinrichtung zum Steuern der elektrischen Komponente(n) und mit einer Kühleinrichtung zum Kühlen zumindest eines Bestandteils der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder zumindest eines Bestandteils der wenigstens einen Steuereinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühleinrichtung eine Klimaanlage (50) aufweist, daß die Klimaanlage (50) einen Kältemittelkreislauf (51) mit einem Klimakompressor (52), einem Kondensator (53), einem Verdampfer (54) und diese Elemente verbindenden Leitungssegmenten (56) aufweist und daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil (11; 20) der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung im Kältemittelkreislauf (51) angeordnet ist.
2. Elektrisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das den Kältemittelkreislauf (51) durchströmende Kältemittel in seinem Ausgangszustand eine Flüssigkeit ist und daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil (11; 20) der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung eine Anzahl von Kühlkanälen (34, 35) aufweist und derart im Kältemittelkreislauf (51) angeordnet ist, daß die Kühlkanäle (34, 35) vom Kältemittel durchströmt werden.
3. Elektrisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das den Kältemittelkreislauf (51) durchströmende Kältemittel in seinem Ausgangszustand ein Gas ist und daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil (11; 20) der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung derart im Kältemittelkreislauf (51) angeordnet ist, daß er oder zumindest einzelne Elemente des Bestandteils (11; 20) vom Kältemittel umspült werden.
4. Elektrisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Komponente als elektrische Maschine ausgebildet ist, daß die elektrische Maschine einen Rotor und einen Stator aufweist und daß der Stator und/oder der Rotor über die Kühleinrichtung gekühlt werden.
5. Elektrisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung eine Leistungselektronik (20) aufweist, und daß die Leistungselektronik (20) über die Kühleinrichtung gekühlt wird.
6. Elektrisches System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungselektronik (20) eine Kühlkomponente (30) mit wenigstens einem Kühlkanal (34, 35) für das Kältemittel aufweist, und daß der wenigstens eine Kühlkanal (34, 35) derart im Kältemittelkreislauf (51) angeordnet ist, daß er von Kältemittel durchströmt wird.
7. Elektrisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil (11; 20) der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens ei-



nen Steuereinrichtung im Kältemittelkreislauf (51) vor dem Verdampfer (54) angeordnet ist.

8. Elektrisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil (11; 20) der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung im Kältemittelkreislauf (51) nach dem Verdampfer (54) angeordnet ist.

9. Elektrisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine zu kühlende Bestandteil (11; 20) der wenigstens einen elektrischen Komponente und/oder der wenigstens einen Steuereinrichtung in einer den Verdampfer (54) umgehenden Bypassleitung (14) angeordnet ist.

10. Kraftfahrzeug, mit einer Klimaanlage, gekennzeichnet durch ein elektrisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Kraftfahrzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Komponente als elektrische Maschine, insbesondere als Starter-Generator ausgebildet ist, und daß die Steuereinrichtung zum Steuern der elektrischen Maschine ausgebildet ist.

12. Verwendung des Kältemittelkreislaufs (51) einer Klimaanlage (50) zum Kühlen wenigstens eines Bestandteils (11) einer elektrischen Komponente, insbesondere einer elektrischen Maschine, und/oder wenigstens eines Bestandteils (11; 20) einer Steuereinrichtung zum Steuern der elektrischen Komponente(n), insbesondere einer Leistungselektronik (20).

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

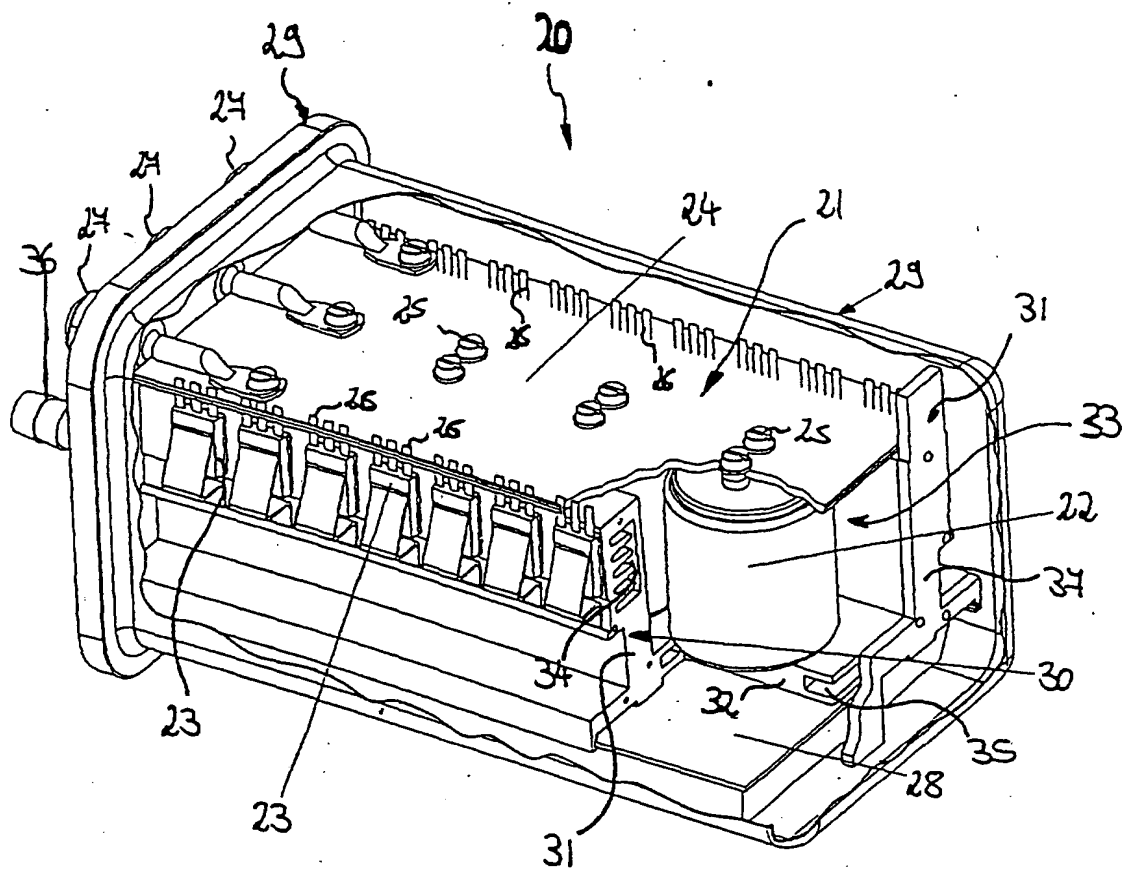


Fig. 1

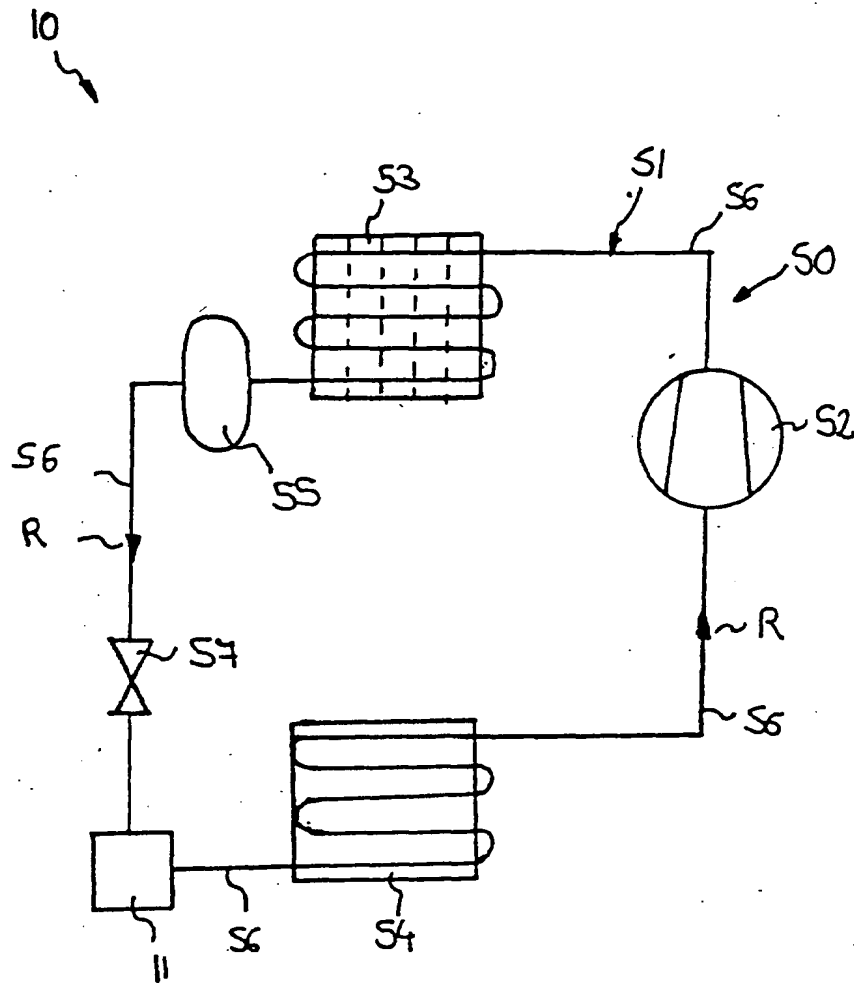


Fig. 2

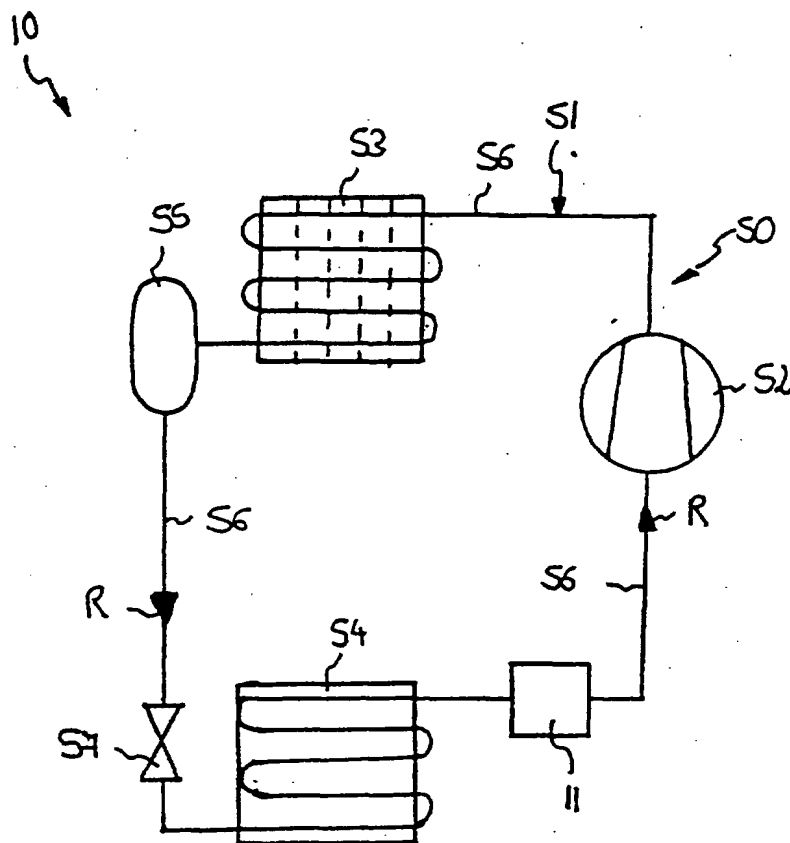


Fig.3

